

Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación

Programa Universitario de Investigación: Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas

Título: Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) del altiplano occidental de Guatemala, Fase II: San Marcos.

Nombres de los integrantes del equipo de investigación:

- Biol. Alan Estuardo Marroquín Juárez, Coordinador
- Ing. Agr. Mario Estuardo Morales Ochoa, Investigador.
- Ing. Agr. Edgar Adolfo Calderón Castillo, Auxiliar de Investigación II.
- Br. Mario Hernández, Auxiliar de Investigación II.

Fecha: Febrero a diciembre de 2010.

Instituciones participantes y co-financiantes:

-Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

-Unidad de Abejas Nativas, Laboratorio de Entomología Aplicada (LENAP), Centro de Estudios Conservacionistas, Universidad de San Carlos de Guatemala.

-Departamento de Investigaciones Económicas y Sociales (DIES), del Centro Universitario de Occidente (CUNOC).

-Dirección Regional del Altiplano Occidental del Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP).

Índice General

	Pag.
Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	3
Justificación	6
Objetivos	8
Metodología	9
Resultados	11
Discusión de Resultados	15
Conclusiones	18
Recomendaciones	19
Bibliografía	20

Índice de Ilustraciones

-Graficas

Gráfica 1. Número de especies de abeja por área protegida.	11
Gráfica 2. Número de especies vegetales por familia.	14

- Tablas (cuadros)

Tabla 1. Distribución de taxa de Apoidea.	12
Tabla 2. Comparación de abejas entre las áreas protegidas de San Marcos.	13

Anexos

Anexo 1. Mapa área de influencia del proyecto.

Anexo 2. Fotos actividades y sitios visitados.

Anexo 3. Boleta de campo.

Anexo 4. Listado de abejas colectadas.

Anexo 5. Listado de plantas hospederas de abejas colectadas, por familia.

Anexo 6. Documento técnico.

Resumen

El siguiente informe contiene los resultados obtenidos durante el periodo comprendido entre los meses de febrero y diciembre de 2010. Durante este periodo se efectuaron actividades tanto de campo como de laboratorio, principalmente actividades de determinación taxonómica de ejemplares y actividades de oficina relacionadas con los viajes de campo.

Durante el primer mes de proyecto, se efectuó viajes preliminares de reconocimiento dentro de cada uno de las cinco áreas protegidas de San Marcos, con el objeto de definir los posibles sitios de muestreo y/o colecta de especies de abejas y sus plantas hospederas.

Se efectuó viajes de colecta dentro de los sitios seleccionados, efectuándose rutinariamente la colecta dos días semanales. Igualmente se efectuó caminamientos para la colecta tanto de ejemplares de abejas como de plantas hospederas de las mismas.

En los viajes y caminamientos efectuados durante la fase de campo, se colectó un total de 366 ejemplares de abejas, los cuales fueron secados, etiquetados y montados para su posterior determinación taxonómica. Como resultado del trabajo taxonómico, se determinó 10 especies diferentes de abejas, pertenecientes a 3 familias y 6 géneros. Posteriormente al trabajo de determinación, se procedió a la documentación fotográfica de los ejemplares colectados.

Respecto a las plantas hospederas de abejas, se colectó un total de 48 especies vegetales, 7 especies cultivadas y 41 de bosque, todas incluidas en 17 familias y 37 géneros. Los ejemplares citados fueron herborizados previamente a su determinación para su posterior ingreso a un herbario.

Con el producto de la colecta obtenido, se elaboró el segundo listado sistemático de abejas para los bosques de montaña del altiplano guatemalteco así como el segundo listado de plantas hospederas de Apoidea en la región.

Introducción

Dentro de los grandes vacíos de información respecto a la biodiversidad en Guatemala, se encuentra el amplio grupo de los insectos, dentro de los cuales la superfamilia de los Apoidea (abejas) reviste gran importancia por encontrarse entre los grupos con mayor actividad y efecto en la polinización tanto de cultivos como de flora boscosa neotropical.

En el presente estudio se da continuidad a la documentación de la diversidad de abejas para los bosques de montaña del altiplano occidental del país, en base a la colecta de individuos en el campo, tanto en bosque como en áreas de cultivo en las 5 áreas protegidas de San Marcos, incluidas en las categorías de manejo de Zona de Veda Definitiva (Volcanes) así como Parques Regionales Municipales. Adicionalmente se documenta la flora relacionada al grupo referido como plantas hospederas.

Los resultados obtenidos se constituyen en el segundo set de datos de abejas y flora relacionada para los bosques de montaña de Guatemala, particularmente dentro de las áreas protegidas de San Marcos y se constituyen en un punto de partida para la ejecución de estudios posteriores que permitan contar con información más completa en los ecosistemas poco estudiados en el país.

Antecedentes

Marco teórico

Marco conceptual:

Contexto General del Area:

Debido a la intersección de las placas tectónicas de Cocos, El Caribe y Norteamérica, Guatemala es un país muy montañoso y volcánico. Por toda la región sur del país, en dirección este oeste, corre lo que en Guatemala se denomina la cadena volcánica.

El departamento de San Marcos tiene una extensión territorial de de 3.791 kilómetros cuadrados. Limita al Norte con Huehuetenango, al Sur con el Océano Pacífico y Retalhuleu, al Este con Quetzaltenango; y al Oeste con el estado mexicano de Chiapas. La cabecera departamental se encuentra a una distancia de 252 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala.

El departamento de San Marcos se encuentra dividido en 29 municipios, de los cuales San Marcos, San Pedro Sacatepéquez, Sibinal, San Antonio, Tajumulco, y Tacaná cuentan con áreas protegidas. Los tres primeros cuentan con Parques Regionales Municipales (Categoría de manejo IV, acorde al SIGAP), mientras que en los restantes existen volcanes declarados como Zona de veda definitiva.

El departamento de San Marcos se caracteriza por un clima generalmente templado, aunque posee una variedad de climas debido a su topografía. En la costa sur, el terreno es plano, por lo que el clima es cálido, como en el municipio de Ocosingo a 3 msm; en el altiplano por la altura, el clima es frío, como en el municipio de Ixchiguan a 3.200 msm. Sin embargo, su suelo es naturalmente fértil, inmejorable para una gran variedad de cultivos.

La Sierra Madre penetra a Guatemala por el vértice de Niquihuil que recorre la parte norte del departamento. Dentro de la misma están los Volcanes de San Antonio, con elevación de 3.033 metros; el Tacaná, con 4.022 metros; y el Tajumulco, el más alto de Centroamérica, con 4.220 metros. Por ellos, San Marcos es conocido en el ámbito literario como el "*lugar donde amanecen los volcanes*".

Las tierras situadas al sur de la cordillera son casi planas y el clima templado, con excepción de las que abarcan la costa, zona riquísima destinada preferentemente al cultivo del café.

-Localización Geográfica: latitud 14°57'40''N; longitud 91°47'44''O.

-Zona de Vida: casi todo el departamento de San Marcos se encuentra incluido dentro del bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB).

Este departamento por la topografía del terreno posee diversidad de climas y por ende sus zonas de vida son diversas, se identifican siete zonas de vida bien definidas:

- bs-S Bosque Seco Subtropical
- bh-S(t) Bosque Húmedo Subtropical Templado
- bh-S© Bosque Húmedo Subtropical Cálido
- bmh-S© Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido
- bh-MB Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical
- bmh-MB Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical
- bmh-M Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical.

-Justificaciones para conservar el área: beneficios a la población rural y urbana, singularidad de la composición faunística (de los grupos que se han estudiado), composición florística, zona de recarga hídrica, representatividad en el Sistema Guatemalteco de Areas Protegidas (SIGAP), función como corredor biológico y belleza escénica.

Generalidades de Apoidea

Abundancia y Biogeografía de Apoidea:

Dentro del orden Hymenoptera, la superfamilia Apoidea comprende a los insectos comúnmente llamados abejas, y aunque mucha gente está familiarizada sólo con la abeja melífera domesticada *Apis mellifera*, la superfamilia está compuesta en realidad de más de 20,000 especies en el mundo, clasificadas en 11 familias (McGinley, 1980; Michener, 1974; Roubik, 1989).

El total de especies conocidas dentro de las diversas regiones tropicales y subtropicales, incluyendo un amplio rango de elevaciones, regímenes de precipitación y tipos de vegetación, sugiere que la riqueza de familias sería, en orden descendente de abundancia, así: Anthophoridae, Halictidae, Megachilidae, Apidae, Colletidae, Oxaeidae, Andrenidae, Melittidae, Fideliidae, Ctenoplectridae y Stenotritidae (Roubik, 1989).

Las Andrenidae son escasas en la porción tropical del viejo mundo y están pobremente representadas en América Ecuatorial. Sus parientes más relacionadas son las Oxaeidae, hallados en regiones tropicales y subtropicales

de Norte y Sudamérica. Las familiar Halictidae, Anthophoridae, Apidae y Megachilidae son los grupos de abejas tropicales más uniformemente abundantes. Las Colletidae son pantropicales y una familia estrechamente relacionada, la Stenotritidae, ocurre sólo en Australia. Las Fideliidae están cercanamente unidas a las Megachilidae y tienen un rango restringido a Chile y Africa. Las Melittidae son principalmente abejas del Viejo Mundo teneitno menos representativos tropicales que templados y ninguno en Australia. Las Ctenoplectridae son además un grupo del viejo Mundo, pero son tropicales y subtropicales (Roubik, 1989).

Considerando la fauna de abejas del norte de México, los Andrenidae, Anthophoridae, Megachilidae y Halictidae predominan. La mayor diversidad de abejas ocurre en áreas extratropicales cálidas y semidesiertas del mundo, con el mayor número de especies reportado en desiertos de California y Arizona (Michener, 1979).

Morfología de Apoidea:

Las abejas tienen un rango de tamaño de 2 a 39 mm de largo (Michener, 1965) con una biomasa de menos de 1 mg a más de 1g. Se ha hipotetizado que las abejas evolucionaron a partir de avispa sphecoideas, con la diferencia de que el alimento proveído a sus larvas es polen y néctar o aceites de angiospermas, mientras que las avispas son depredadoras de artrópodos. Aunque algunas abejas son similares en apariencia general a las avispas, difieren morfológicamente en que tienen pelos plumosos en el cuerpo y un basitarso posterior más ancho que los otros segmentos tarsales de las patas traseras.

Apoidea de Guatemala:

En nuestro país son muy escasos los estudios sistematizados de Apoidea, de los cuales la mayoría son restringidos a grupos pequeños y muy poco lo referente a los bosques del altiplano occidental.

Marroquín (obs. pers.) en 1996 reporta la presencia de dos especies de abeja sin aguijón para el área de la aldea Barillas, Villa Canales, las cuales son cultivadas racionalmente por pocos habitantes de la población en colmenas en troncos de árboles y cajas de madera.

Marroquín (obs. pers.) en 1996 reporta la presencia de una especie de abeja sin aguijón para el área de El Jobal, Huehuetenango.

Para el año 2000, Marroquín reporta, basado en las abejas colectadas presentes en las dos colecciones de referencia más grandes del país, la

presencia de 252 especies de abeja, de las cuales solamente 14 colectas aisladas se reportan para el departamento de Quetzaltenango.

Enríquez et al. reportan en 2005 un aumento en especies identificadas para el país, sin embargo en los bosques de montaña del altiplano continuaba el mismo vacío de información respecto a Apoidea.

En el año 2009 se publica el trabajo de Marroquín et al., donde se reporta un total de 16 especies de Apoidea colectadas en las áreas protegidas del departamento de Quetzaltenango.

Vásquez M. et al. (2009) publican información sistematizada preliminar sobre abejorros de Guatemala.

Justificación

Aunque se sabe que en los trópicos americanos las abejas son numerosas en especies e individuos (2,16), actualmente existe aún información escasa y fragmentada acerca de la diversidad y distribución de abejas de Guatemala.

Aún no se conoce en su totalidad para el país la distribución de las distintas familias de abejas colectadas a lo largo de muchos años.

Las áreas de cultivos (hortalizas y frutales) representan una fuente de ingreso interno y para exportación, sin embargo no se conocen los principales polinizadores que inciden directamente en la calidad de los productos ofrecidos.

En general, las abejas (superfamilia Apoidea) juegan un rol fundamental en los ecosistemas tropicales, especialmente como polinizadores (Roubik, 1989). De hecho, las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) son probablemente las más abundantes sobre la Tierra y sin duda las más activas sobre los trópicos (Wille, 1965). Adicionalmente, las muchas especies de abejas sin aguijón así como la abeja melífera común (*Apis mellifera* L.) poseen un gran potencial como productoras de miel y cera (Nogueira-Neto, 1986; Wille 1965).

Las colecciones entomológicas de referencia presentan un valioso material para futuras investigaciones, por lo que se hace necesario que las mismas se enriquezcan con nuevos ejemplares de distintas localidades del país, identificados al menos hasta género y de ser posible hasta especie.

Aunque ya existen inventarios preliminares de abejas en las colecciones de referencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Universidad del Valle de Guatemala, las más completas del país y de las más diversas de Centro América en muchos grupos (Cano, com. pers.), se hace necesario enriquecerla con ejemplares de los bosques de montaña del altiplano del país, de lo cual hay muy escasa colecta (Marroquín, 2000), (Ayala, com. pers. 2006).

Objetivos

Objetivo General:

-Elaborar un estudio pionero sobre la diversidad, sistemática y biogeografía de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) de los bosques de montaña dentro de las áreas protegidas de San Marcos.

Objetivos Específicos:

-Contribuir al conocimiento de la biodiversidad de Guatemala a través de un análisis biogeográfico de los Apoidea de los bosques de montaña y zonas de cultivo aledañas de las áreas protegidas de San Marcos.

-Elaborar un listado de abejas de los bosques de montaña de San Marcos.

-Elaborar una clave dicotómica ilustrada, con fotografías y dibujos, para la determinación de abejas de los bosques de montaña de San Marcos.

-Elaborar un listado de especies de plantas hospederas de las abejas de las áreas protegidas de San Marcos.

Metodología:

La metodología general consistió de los siguientes pasos:

-Viajes de reconocimiento: se efectuó 10 viajes de reconocimiento de sitios, dos en cada área protegida, para posteriormente colocar trampas y para hacer recorridos de colecta.

-Sitios de colecta:

Se colectó en los siguientes sitios:

-PRM-San Marcos.

-PRM-San Pedro Sacatepéquez.

-PRM-Sibinal, Tacaná.

-Volcán Saquibutz, San Antonio Sacatepéquez.

-Volcán Tajumulco..

-Colecta y preservación de ejemplares de abejas:

Se ubicaron estaciones donde se colectó con trampas o cebos consistentes en platos alimentadores de colores (amarillo, naranja, rojo) y frutas así como esencias como atrayentes. Los sitios de colecta se georeferenciaron utilizando un GPS y fueron revisados periódicamente. En los recorridos de campo, se utilizó para la colecta redes entomológicas.

Se efectuaron ocho viajes de colecta por mes en cada área de marzo a septiembre para recorrer los sitios y coleccionar tanto abejas como sus plantas hospedadas.

Los ejemplares de abejas colectados se sacrificaron en una cámara letal (frasco de vidrio con acetato de etilo), posteriormente fueron montados en alfileres entomológicos, etiquetados con los datos de colecta los cuales correspondieron a una libreta de campo. Los ejemplares fueron determinados taxonómicamente al menos hasta género y hasta especie cuando fue posible, utilizando las claves dicotómicas disponibles.

Se elaboró un registro fotográfico de los ejemplares colectados para ilustrar un

documento técnico de identificación al finalizar el proyecto.

Colecta y preservación de ejemplares de plantas:

Los ejemplares de plantas hospederas se colectaron incluyendo hojas, flor y fruto de ser posible; se colectaron 5 ejemplares de cada planta para distribuir a los herbarios BIGU y del Museo de Historia Natural de la USAC; las plantas se secaron con papel periódico en herbarios de viaje, se etiquetaron con los datos correspondientes a una libreta de campo. Se efectuó la determinación taxonómica de las muestras con apoyo de un taxónomo.

La información obtenida de los distintos sitios de colecta se tabuló en una base de datos de abejas y otra de especies vegetales hospederas, a partir de donde fueron inferidas conclusiones relevantes.

Diseño:

Como universo de trabajo, se tomó áreas de bosque de montaña y áreas de cultivos seleccionadas dentro de las áreas protegidas de San Marcos: los Parques Regionales Municipales de San Marcos, San Pedro Sacatepéquez y Sibinal, Tacaná; los volcanes Saquibutz y Tajumulco.

Se partió de una selección de los sitios a ser muestreados durante el periodo de ejecución del proyecto. Se muestreó en 2 tipos de sitio: bosque cerrado de montaña (latifoliado y conífero) y áreas de cultivos de hortalizas.

Con los datos obtenidos se efectuó un análisis de biodiversidad, distribución y riqueza de especies para cada tipo de sitio dentro del departamento. Para el efecto, se utilizó el Índice de Resemblanza Faunística (FRF), índice utilizado para la comparación de distintas áreas bióticas y adaptado en este estudio para establecer similitudes y semejanzas entre la colecta de las áreas protegidas seleccionadas.

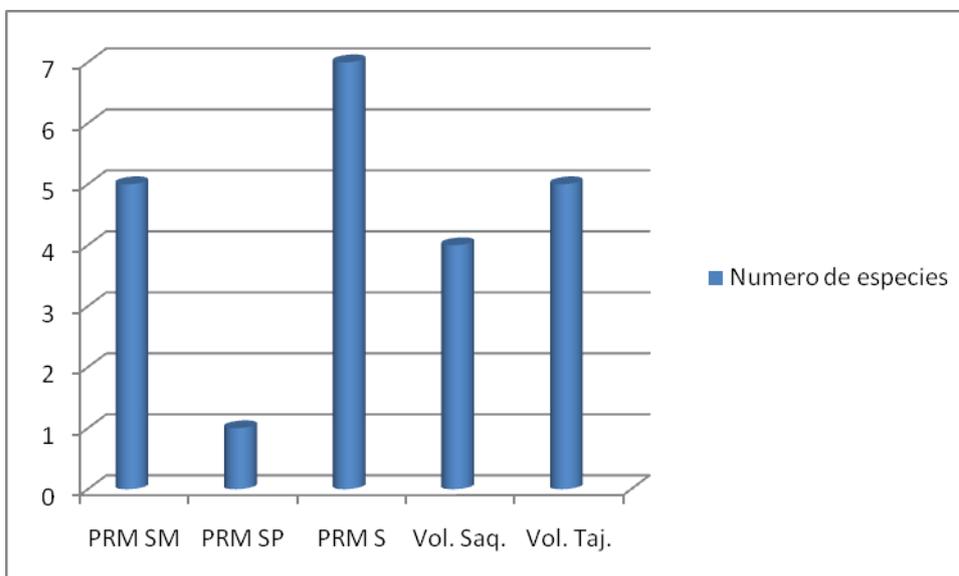
Presentación de Resultados

-Diversidad de Apoidea

Se colectó un total de 366 ejemplares de abejas.

El número de especies de Apoidea registradas para los bosques de montaña de las áreas protegidas de San Marcos es de 10, distribuidos según se muestra en la Gráfica 1. Las abejas colectadas están distribuidas en 3 familias y 6 géneros (Anexo 4).

Gráfica1. Número de especies de abeja por área protegida.



En cuanto a la distribución de taxa, en la Tabla 1 se listan las especies registradas para el área de estudio.

Tabla 1. Distribución de taxa de Apoidea. La presencia de una especie en un área se representa con una x.

Especie	PRM-SM	PRM-SP	PRM-S	Vol-Saq	Vol-Taj
<i>Apis mellifera</i>	x	x	x	x	x
<i>Trigona sp.</i>			x	x	
<i>Bombus wilmattae</i>	x			x	x
<i>Bombus epipphiatus</i>	x		x	x	x
<i>Bombus macgregori</i>			x		x
<i>Bombus sp.</i>			x		x
<i>Anthophora sp.</i>	x				
<i>Centris sp.</i>	x				
<i>Lasioglossum sp. 1</i>			x		
<i>Lasioglossum sp 2.</i>			x		

-Biogeografía

Para establecer la similitud entre las áreas de estudio se utilizó el índice de similitud denominado Factor de Semejanza Faunística (FRF=Faunal Resemblance Factor), calculado como $FRF = \frac{2C}{N1 + N2}$; donde N1=número total de especies en la primera región, N2= número total de especies en la segunda región y C=el número de especies compartidas por ambas regiones.

Las áreas con una mayor riqueza de especies son las áreas PRM-Sibinal, (Tacaná), seguida de el PRM San Marcos y el volcán Tajumulco. De las especies colectadas, solamente *Apis mellifera* aparece en las cinco áreas protegidas. Acorde al análisis del FRF, los coeficientes de similitud muestran un mayor grado de similitud faunística entre el PRM San Marcos y el volcán Saquibutz, y Saquibutz comparado a Tajumulco (ver Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de abejas entre las áreas protegidas de San Marcos. Los números con fondo oscuro muestran el número total de especies para cada área (N). Arriba de la diagonal aparecen los porcentajes de sp. compartidas de la fauna total contenidas para los pares de áreas dadas ($\% = \frac{C}{N2} \times 100$). Debajo de la diagonal se da el FRF para cada área ($FRF = \frac{2C}{N1 + N2}$).

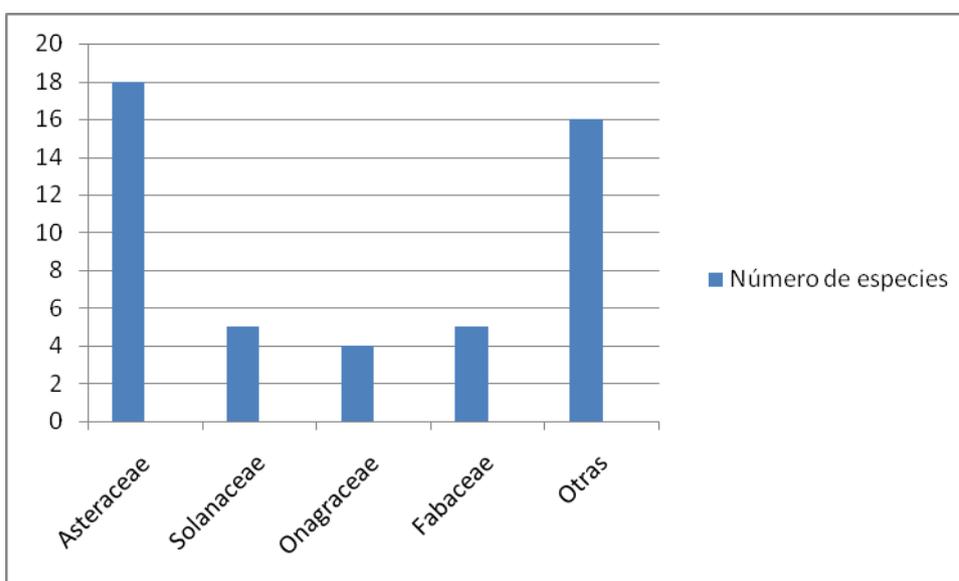
Donde: 1) PRM-SM; 2) PRM-SP; 3) PRM-S; 4) Vol-Saq; 5) Vol-Taj

	1	2	3	4	5
1	5	100%	28.50%	75%	60%
2	0.33	1	14.28%	25%	20%
3	0.33	0.25	7	75%	80%
4	0.66	0.40	0.54	4	60%
5	0.60	0.33	0.66	0.66	5

-Flora asociada a Apoidea

Se reporta un total de 48 especies vegetales dentro del presente estudio como hospederas de abejas. Las plantas corresponden a 17 familias y 37 géneros (ver listado en Anexo 5). Del total citado de plantas, 41 especies corresponden al bosque y 7 a áreas de cultivo. Las plantas pertenecen mayoritariamente a las familias Asteraceae, Solanaceae, Onagraceae y Fabaceae (Gráfica 2).

Gráfica 2. Número de especies vegetales por familia.



-Documento técnico ilustrado.

Se elaboró, editó e imprimió un documento técnico ilustrado, incluyendo a las especies de Apoidea determinadas junto a algunas especies representativas de flora asociada, tanto del presente estudio como de la fase anterior en efectuada en Quetzaltenango (Ver anexo 6).

Discusión de Resultados:

-Diversidad:

El número de especies reportadas para los bosques de montaña de San Marcos es relativamente bajo, comparado a los reportes existentes para México, sin embargo es muy significativo por contarse ya con colectas sistemáticas preliminares que arrojan los primeros datos para la región.

Se asume que la apifauna de Guatemala es muy similar a la de Chiapas, colindante con el noroccidente del país (Marroquín 2000), pero aún se necesita más trabajo de colecta y estudio taxonómico para tener una idea más precisa del número real de especies.

Comparado a la apifauna de Quetzaltenango, hay una similitud marcada en especies dominantes, tal es el caso de los abejorros (*Bombus*), si bien se colectó en los dos volcanes mayores de San Marcos un ejemplar que amplía su rango y no ha sido determinada a nivel de especie.

Entre los factores que han determinado la escasa colecta se encuentran los siguientes:

- No se colectó en un mismo lugar todos los meses del año, por recursos económicos y tiempo limitados. Lo anterior es determinante puesto que las abejas cuentan con ciclos reproductivos a lo largo del año.
- Existencia de lugares poco accesibles e inaccesibles.
- En áreas de cultivo privadas no siempre se contó con autorización de los propietarios para efectuar colectas.
- Eventos meteorológicos de efectos severos que condicionaron el acceso a áreas y además modificaron el comportamiento de forrajeo de las abejas por las variaciones bruscas de humedad y temperatura.

-Biogeografía:

Los resultados del análisis de distribución muestran una notable disparidad del número de especies en las distintas áreas muestreadas. Dicho fenómeno está relacionado directamente al desproporcionado esfuerzo de colecta para cada área protegida, puesto que cada área protegida cuenta con extensión distinta a las demás. Aunque la mayor proporción de especies corresponde al PRM

Sibinal (en Tacaná), se asume que dicha proporción podría variar de efectuarse colecta de manera intensiva en las cinco áreas de estudio.

En el caso de las áreas con muy pocas colectas, la mejor explicación para la pobreza de especies es el deficiente y poco uniforme esfuerzo de colecta efectuado.

Sin embargo, el bosque del PRM San Pedro Sacatepéquez posee su cobertura casi solo de asociación pino-encino y el volcán Saquibutz está deforestado en aproximadamente un 75% de su superficie. Lo anterior lógicamente tiene una influencia determinante en el éxito de colecta.

El FRF y sus resultados se ven afectados por la colecta baja particularmente en el PRM San Pedro.

-Taxonomía:

La riqueza de especies para Guatemala es muy similar en ciertos grupos a la de México, aunque la falta de colecta sistemática y con similar esfuerzo de captura no permite efectuar comparaciones más reales.

A nivel de sistemática, la carencia de revisiones genéricas y específicas para una gran parte de los Apoidea limita la identificación de las especies colectadas. Se presume que puede haber especies nuevas incluidas entre las reportadas en este estudio.

Es muy interesante la colecta de una especie de abejorro (*Bombus* sp.), el cual había sido reportado con anterioridad únicamente para el departamento de Huehuetenango (Vásquez M. et al., 2009); debe revisarse su estatus taxonómico para determinar la especie o bien describirse por la posibilidad de constituirse en una nueva especie para la ciencia.

-Flora asociada a Apoidea:

En el caso de la flora hospedera de abejas encontrada en el presente estudio, se considera que representa solo una pequeña parte del espectro vegetal que los Apoidea utilizan como fuente de néctar y/o polen. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que se colectó en distintas estaciones del año, con las respectivas variaciones en la floración de las especies vegetales de la región; adicionalmente, se considera que no se colectó muestras de plantas con flores en el dosel arbóreo por la dificultad que eso implicó. Adicionalmente, también los resultados reflejan la deficiencia y falta de uniformidad en la colecta

provocados por insuficiencia de personal en la colecta en cada una de las áreas seleccionadas.

En el caso de la flora de cultivos, donde se pudo colectar, la colecta mostró que hay presencia permanente de abejas en flores de plantas de los principales cultivos cercanos a las áreas protegidas en el departamento de San Marcos, particularmente la presencia de *Apis mellifera* (L.) que es la abeja más abundante y generalista (poliléctica) en el área de estudio.

Conclusiones

1. Los resultados obtenidos en cuanto a la colecta de Apoidea, representan tan solo una muestra del ensamblaje de abejas en los bosques de montaña del altiplano del país. El listado de especies presentado en este estudio constituye un reporte global preliminar de la riqueza de los Apoidea para los bosques de montaña del país, el cual debe de servir de base para futuros estudios sobre el grupo en particular, a nivel de familia, género y especie.
2. Los ejemplares de Apoidea obtenidos, producto de un muestreo limitado, dan idea de que los bosques de montaña contienen una considerable diversidad de apifauna, la cual tiene que ser identificada y cuantificada a través de más estudios en las áreas. Como ejemplo, la colecta de un *Bombus*, como una extensión de rango de la especie aún no determinada.
3. Se considera que las diferencias en los ensamblajes de abejas de cada área protegida, acorde a la colecta efectuada, se deben fundamentalmente al desigual esfuerzo de colecta en áreas de distinta extensión y a las limitaciones de personal de apoyo para la colecta. Lo anterior se concluye considerando que los bosques de montaña incluidos en áreas protegidas de los cinco municipios de San Marcos son parte de una misma cadena orográfica y comparten condiciones de zona de vida, así como flora y fauna asociada en dichos ecosistemas.
4. La carencia de revisiones genéricas y específicas para una gran porción de los Apoidea para el área mesoamericana, limita la identificación hasta especie de la mayoría de ejemplares colectados en el país, particularmente en los bosques de montaña incluidos en las áreas protegidas de San Marcos como área de este estudio.
5. Las especies vegetales hospederas de Apoidea colectadas, constituyen el segundo listado en la región que relaciona ensamblajes de flora y fauna para un ecosistema específico.

Recomendaciones

1. Se recomienda priorizar áreas en los bosques de montaña del país para estudios de flora y fauna exhaustivos, abarcando regiones pequeñas pero con una mayor intensidad de muestreo en tiempo a lo largo de un año. Lo anterior con el propósito de enriquecer la base de datos inicial.
2. Es recomendable que dentro de las acciones técnicas contempladas para el manejo del Sistema Guatemalteco de Areas Protegidas (SIGAP) en el altiplano occidental del país, se divulgue la información biológica generada para servir de base a líneas estratégicas de conservación en los ecosistemas de bosques de montaña.
3. A nivel administrativo, se hace imprescindible que los fondos de los proyectos sean canalizados de manera eficiente por un ente específico dentro de los Centros Universitarios en el interior del país, en lugar de la Tesorería respectiva. Ello permitirá que a través de la eficiencia en el manejo de los fondos de la DIGI se puedan cumplir los objetivos planteados en los proyectos, sin que problemas administrativos determinen los resultados técnicos que se pretenda obtener.

Bibliografía

Asperen de Boer JR. *Bombus xelajuensis* – A new species of bumble bee from Guatemala (Hymenoptera: Apidae). Holanda, 1992: Ent. Ver. Amt. 52 (11): 162-164 pp.

Ayala R. Revisión de las Abejas sin Aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). Tesis de Maestría. México: UNAM, 1992. 30 p.

Ayala R, Griswold TL, Bullock SH. The Native Bees of Mexico. In: The Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution. USA: Oxford University Press, 1993. 48 p.

Ayala R., com. pers. En: Curso sobre Sistemática de Apoidea. USAC: 2006.

Batra SW & Schuster JC. Nests of *Centris*, *Melissodes* and *Colletes* in Guatemala (Hymenoptera: Apoidea). USA, 1977: Biotropica 9 (2): 135-138 pp.

Cano EB. La colección de artrópodos de la Universidad del Valle de Guatemala. En: III Congreso Nacional de Biología, Facultad de CC QQ y Farmacia. Guatemala: USAC, pendiente de publicación.

Consejo Nacional de Areas Protegidas. Ley de Areas Protegidas (Decreto 4-89) y su reglamento. Guatemala: CONAP, 1989.

Castillo JA, Bautista LE & González AM. Diagnóstico del altiplano occidental. Quetzaltenango: Consejo Nacional de Areas Protegidas, 1999, 35 p.

Enríquez, et al. Listado Preliminar de las Abejas sin Aguijón de Guatemala, en el III Seminario Mesoamericano sobre Abejas sin Aguijón, Chiapas, México, 2003.

Godoy JC. Los volcanes de Guatemala (Documento Técnico No. 7). Guatemala: Consejo Nacional de Areas Protegidas, 1993, 54+pp.

Godoy JC. Los volcanes de Guatemala: identificación y priorización para su manejo dentro de la estrategia de desarrollo del Sistema Guatemalteco de Areas Protegidas. Documento Técnico No. 7. Guatemala: Consejo Nacional de Areas Protegidas/USAID, 56 pp.

Hurd PD & Gorton LE. The Mexican squash and gourd bees of the genus *Peponapis* (Hymenoptera: Apoidea). USA: Ann. Ent. Soc. America, Vol. 59., 1966. 835-851 pp.

Hurd PD. An annotated catalog of the carpenter bees (Genus *Xylocopa* Latreille) of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Anthophoridae). USA: Smithsonian Institution Press, 1978.

Kimsey LS. An illustrated key to the genus *Exaerete* with description of male genitalia and biology (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). USA: J. Kansas Ent. Soc. 52(4), 1979. 735-746 pp.

Labougle JM. *Bombus* of México and Central America (Hymenoptera: Apidae). Univ. Kansas Sci. Bull. Vol. 54, No. 3, 35-73.

Marroquín AE. Informe Final de EPS. Guatemala: USAC, 1996.

Marroquín AE. Com. Pers., 1996.

Marroquín AE. Historia Natural y Sistemática de las Abejas (Hymenoptera: Apoidea) de Guatemala. Tesis de Grado. USAC: 2000.

Marroquín A. et al. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) de los bosques de montaña del altiplano occidental de Guatemala, Fase I: Quetzaltenango. Guatemala: DIGI, USAC, 2009.

McGinley R. Glossal morphology of the Colletidae and recognition of the Stenotritidae at the family level (Hymenoptera: Apoidea). USA: J. Kansas Ent. Soc. 53, 1980. 539-552 pp.

Michener CD. Bees of Panama. USA: Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 104, 1954. 1-175 pp.

Michener CD. A classification of the bees of the Australian and South Pacific Regions. USA: Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 130, 1965. 1-362 pp.

Michener CD. The social Behaviour of the Bees: a comparative study. USA: Belknap Press of Harvard University Press, 1974.

Michener CD. Biogeography of the Bees. USA: Ann. Mo. Bot. Gard, 1979. 277-347 pp.

Michener CD, McGinley R., Danforth BN. The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea). USA: Smithsonian Institution Press, 1994. 209 p.

Nogueira-Neto P. et al. Biología e manejo das abelhas sem ferrao. Brasil: Edicao Tecnapis, 1986. IV+54 p.

Pérez SG. Las colecciones zoológicas de referencia de la Facultad de CC QQ y Farmacia, USAC. En: Memorias de la IV Semana Científica, Facultad de CC QQ y Farmacia. Guatemala: USAC, 1995.

Ramalho M, Kleinert-Giovannini A & Imperatriz-Fonseca, VL. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie* 21, 1990, 469-488.

Roubik DW. Ecology and Natural History of Tropical Bees. USA: Cambridge University Press, 1989. 514 p.

Roubik DW. Stingless Bees: A guide to Panamanian and Mesoamerican species and their nests (Hymenoptera: Apidae; Meliponinae). In: Insects of Panama and Mesoamerica, Selected Studies. USA: Oxford University Press, 1991. 29 p.

Suchini et al. Evaluación y Conocimiento del Patrimonio Florístico de Guatemala. Guatemala: Dirección General de Investigación, 2001, 92p.

TNC-USAID-CONAP. Estudio de Areas de Conservación de la Biodiversidad en los Volcanes al Sur de Quetzaltenango. Guatemala, 2000.

Vásquez M. et al. Los abejorros de la Tierra. Distribución y recursos alimenticios en Guatemala. Guatemala: CONCYT-CECON (USAC), 2009. 64p.

Wille A. Las abejas atarrá de la región mesoamericana del género y subgénero *Trigona* (Apidae: Meliponini). En: Revista de Biología Tropical 13(2). Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 1965. 27-291 pp.

ANEXOS

Anexo 2

Fotos de actividades y sitios visitados



Viaje de colecta.



Trébol, San Marcos



Montaje de abejas.



Volcán Saquibutz.



Sibinal, Tacaná



Tacaná, visto desde Tajumulco.

Anexo 3

Boleta de Campo

No.	Especie	Localización	Hábito	msnm	Fecha	Observaciones
34	Abejorro	Volcán Tajumulco	Colectando en flores de Geraniacea	3,300	14/6/10	Día nublado
35	Abejorro	Volcán Tajumulco	Colectando en flores de Geraniacea	3, 300	14/6/10	Día nublado
36	Abejorro	Volcán Tajumulco	Colectando en flores de Geraniacea	3,300	14/6/10	Día nublado
37	Abejorro	Volcán Tajumulco	Colectando en flores de Geraniacea	3, 300	14/6/10	Día nublado
38	Abejorro	Volcán Tajumulco	Colectando en flores de Geraniacea	3, 300	14/6/10	Día nublado

Anexo 4

Listado de Abejas colectadas

Familia Halictidae

Subfamilia Halictinae

Tribu Halictini

Lasioglossum sp. 1

Lasioglossum sp. 2

Familia Anthophoridae

Subfamilia Anthophorinae

Tribu Anthophorini

Anthophora sp.

Tribu Centridini

Centris sp.

Familia Apidae

Subfamilia Apinae

Apis mellifera

Subfamilia Bombinae

Bombus wilmattae

Bombus ephippiatus

Bombus macgregori

Bombus sp.

Subfamilia Meliponinae

Trigona sp.

Anexo 5

Listado de plantas hospederas de abejas colectadas, por familia

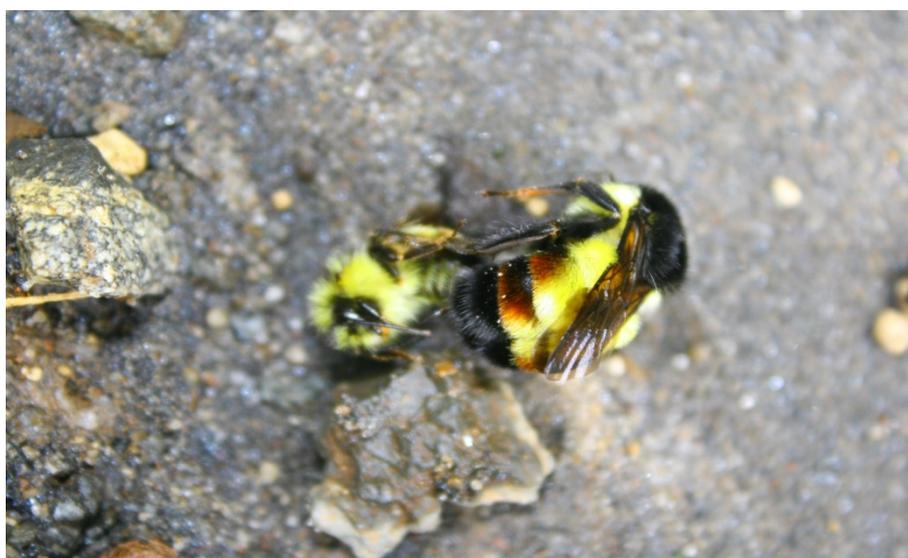
Familia	Especie
Actinidaceae	<i>Saurauia oreophylla</i> Hemsl.
Araliaceae	<i>Oreopanax liebmanii</i> Marchal
Asteraceae	<i>Barkelyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob & Brettell
	<i>Bidens pilosa</i> L.
	<i>Bidens</i> sp.
	<i>Cirsium horridulum</i> Michx.
	<i>Dahlia australis</i> (Sherff) Sorensen
	<i>Eupatorium microstemon</i> Cass.
	<i>Eupatorium nubigenum</i> L.
	<i>Eupatorium</i> sp.
	<i>Helianthus annuus</i> L.
	<i>Rojasianthe superba</i> Standl.
	<i>Sonchus oleraceae</i> L.
	<i>Senecio salignus</i> DC.
	<i>Spilanthes americana</i> Hieron
	<i>Sigesbekia</i> sp.
	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.
	<i>Vernonia deppeana</i> Less.
	<i>Vernonia patens</i> HBK
	<i>Vernonia</i> sp.

Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i> L.
	<i>Brassica rapa</i> L.
Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i> sp.
Cariophyllaceae	<i>Drymaria</i> sp.
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK
	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loes.
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i> L.
	<i>Phaseolus coccineus</i> L.
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
	<i>Trifolium</i> L.
	<i>Vicia faba</i> L.
Geraniaceae	<i>Geranium alpicola</i> Loes
Liliaceae	<i>Bomarea acutifolia</i> (Link y Otto) Herb
Labiatae	<i>Salvia polystachia</i> Ortega
	<i>Salvia</i> sp.
Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims
	<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.
	<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.
	<i>Oenothera</i> sp.
Phytolacaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.
Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i> HBK
Rutaceae	<i>Ruta chalapensis</i> L.
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.
	<i>Solanum nigricans</i> Mart & Gal.
	<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal.
	<i>Solanum torvum</i> Sw.

	<i>Solanum tuberosum</i> (L.)
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.

Anexo 6. Documento Técnico

**Las abejas de los bosques de montaña del altiplano
occidental de Guatemala: Quetzaltenango y San
Marcos**



Biol. Alan Estuardo Marroquín Juárez

Ing. Mario Estuardo Morales Ochoa

Ing. Edgar Adolfo Calderón Castillo

Universidad de San Carlos de Guatemala

Dirección General de Investigación –DIGI-

Centro Universitario de Occidente –CUNOC-

Presentación

Las abejas (orden Hymenoptera, superfamilia Apoidea) representan uno de los grupos de invertebrados más importantes para el ser humano, puesto que son las responsables de efectuar la polinización de cultivos y flora boscosa.

Sin embargo, a pesar de su extrema importancia, las abejas son un grupo muy poco conocido en nuestro país, haciéndose necesario incrementar el conocimiento de dicho grupo de parte de la población en general.

De igual manera, los bosques de montaña del altiplano occidental del país se constituyen en importantes reservorios de biodiversidad, incluyendo a las abejas, por lo que se hace necesario investigar dicho ecosistema.

La presente publicación se basa en colectas realizadas en los años 2008 y 2010 en áreas boscosas y de cultivo ubicadas dentro de 5 áreas protegidas de Quetzaltenango y 5 de San Marcos. Se pretende así, dar a conocer algunas de las especies de abejas representativas de los bosques de montaña y sus plantas hospederas, para que dicho conocimiento genere conciencia sobre la importancia en la protección y conservación de dichos insectos.

Las Abejas de los bosques de montaña de Quetzaltenango y San Marcos

Familia Apidae: abejorros.



Bombus ephippiatus



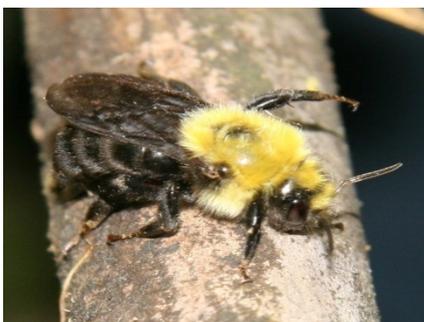
Bombus macgregori



Bombus wilmattae



Bombus sp.



Bombus (Psithyrus) variabilis

Familia Apidae:



Anthophora sp.



Centris sp.



Xylocopa sp.



Apis mellifera



Enjambre de *Apis mellifera*



Trigona sp.

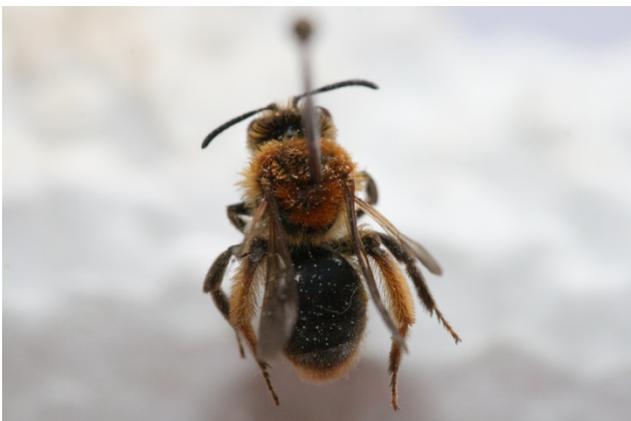
Familia Andrenidae:



Andrena sp. 1



Andrena sp. 2



Andrena sp. 3

Familia Colletidae:



Colletes sp.

Familia Megachilidae:



Osmia sp.

Familia Halictidae:



Lassioglossum sp. 1



Lassioglossum sp. 2



Lassioglossum sp. 3

Plantas hospederas de abejas en los bosques de montaña de Quetzaltenango y San Marcos

Se define como plantas hospederas a todas aquellas especies vegetales que proveen alimento a las abejas (polen y/o nectar) y que al mismo tiempo son polinizadas por dichos insectos.

En el presente estudio se determinó que hay más de 50 especies vegetales hospederas de abejas en los bosques de montaña muestreados y áreas de cultivo aledañas. De las especies citadas, 45 corresponden a plantas silvestres del bosque y 9 a cultivos de hortalizas.

Entre las especies de bosque más comunes se puede citar: nabo silvestre, cardosanto, geranio silvestre, fucsia, dalia, mora, quiebracajete, suquinay, trébol y chilca.

Entre las especies de cultivos, se determinó que las más visitadas por abejas son: papa, quilete o macuy, rábano, arveja china, frijol y girasol.

Plantas hospederas de abejas en los bosques de montaña de Quetzaltenango y San Marcos

Algunos ejemplos de plantas muy visitadas por abejas:



Nabo (*Brassica campestris*)



Cardosanto (*Cirsium sp.*)



Ericacea (*Cavendishia callista*)



Lechuguilla (*Sonchus oleraceus*)



Geranium alpicola



Agradecimientos

La producción del presente documento fue posible gracias a los fondos de la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se agradece también el apoyo del personal del Departamento de Investigaciones Económicas y Sociales (DIES), del Centro Universitario de Occidente (CUNOC), para la agilización de gestiones administrativas como parte del proyecto.

También se agradece todo el apoyo brindado por la Unidad de Abejas Nativas del Laboratorio de Entomología y Parasitología Aplicada (LENAP) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Un especial agradecimiento al Br. Oscar Martínez, estudiante de Ejercicio Docente con la Comunidad (EDC) de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por su apoyo de acompañamiento en campo para colecta.

Finalmente, se agradece el apoyo brindado por la Dirección Regional del CONAP del altiplano occidental, con sede en Quetzaltenango.